

# PRV

PATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET  
Patentavdelningen

PCT / SE 2004 / 000998

REC'D 1 2 JUL 2004

Intyg  
Certificate

PCT

Härmed intygas att bifogade kopior överensstämmer med de handlingar som ursprungligen ingivits till Patent- och registreringsverket i nedannämnda ansökan.

This is to certify that the annexed is a true copy of the documents as originally filed with the Patent- and Registration Office in connection with the following patent application.



(71) Sökande                      *Integration Diagnostics Ltd, London GB*  
Applicant (s)

(21) Patentansökningsnummer    0301825-6  
Patent application number

(86) Ingivningsdatum                      2003-06-19  
Date of filing

Stockholm, 2004-06-30

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

För Patent- och registreringsverket  
For the Patent- and Registration Office

Marita Öun

Avgift  
Fee

PATENT- OCH  
REGISTRERINGSVERKET  
SWEDEN

Postadress/Adress  
Box 5055  
S-102 42 STOCKHOLM

Telefon/Phone  
+46 8 782 25 00  
Vx 08-782 25 00

Telex  
17978  
PATOREG S

Telefax  
+46 8 666 02 86  
08-666 02 86

BEST AVAILABLE COPY

Ink. t. Patent- och reg.verket

P167755E.A01, BA, 2003-06-19

2003-06-19

Title

Huvudförfattaren: Kullén

# **METHOD AND ARRANGEMENT RELATING TO TESTING IMPLANTS**

5

## **Technical field**

The present invention relates to a method and apparatus for testing an implant attached to a bone of a human or animal subject.

10

## **Background of the invention**

15

The use of implants involves the insertion of a metal fixture into a prepared hole in the bone. During the healing process, the surrounding bone develops an intimate contact with the implant surface and after a suitable time a prosthesis may be attached to the fixture. Such implants are frequently used in dentistry and in cosmetic surgery.

20

There is a need for a means of clinically observing the quality of the union between the bone and the implant surface. Implant failures can be caused by errors in placement, and premature or inappropriate loading. A non-destructive test, which could be used before loading the implant would help to reduce failures of this type, and would also enable periodic tests to be carried out on implants which are in use to ensure that they are still satisfactory. The test could also provide a quantitative comparison between different implant systems.

25

X-rays are sometimes used to test the condition of an implant, but they can only show the presence of gross bone loss around the implant. It is also very difficult to monitor the progress of integration over time with x-rays, since it is difficult to reproduce the viewing position and angle with sufficient accuracy. A different sort of test, albeit a crude one, is to tap the structure attached to the implant with a surgical instrument. This test can only distinguish between satisfactory implants and the most grossly defective systems.

30

35

The international patent application no. WO 92/18053, relates to a method of testing an implant attached to a bone of a human or animal subject. The method comprises the steps of bringing a member into contact with the implant; detecting at least one resonance frequency of the member when it is in contact with the implant; and interpreting the detected resonance frequency in terms of the degree of attachment of the implant with respect to the bone. However, the method implies using an analysing

Enk. t. Patent- och reg. verkst  
UNIT BEING in contact with the implant through a wire.

2003-06-19

**Summary of the invention**

Huvudförfattaren Kässén

5 It is therefore an object of the present invention to provide a non-destructive test, which is capable of giving a reliable indication of the quality and/or extent of the union between an implant and the bone to which it is attached in a contactless way.

10 Another object of the present invention is to provide a testing arrangement, which is disposable providing a purity aspect to the invention.

For these reasons, a method and arrangement for testing an implant attached to an object, such as a bone are provided. The method comprises the steps of: bringing a member into contact with the implant, contactlessly detecting at least one resonance  
15 frequency of the member when it is in contact with the implant and interpreting the detected resonance frequency in terms of the degree of attachment of the implant with respect to the bone. The method further comprises the step of detachably attaching the member to the implant. Preferably the member comprises a cantilever beam.

20 According to most preferred embodiment of the invention the member comprises a magnetic part. Thus, the resonance frequency is detected by means of a coil.

According to another embodiment, the member comprises a marking. Thus, the resonance frequency is detected by means of an illumination detector.  
25

According to another embodiment of the invention, the member is made of a ferromagnetic material. Thus, the resonance frequency is detected by means of the member disturbing a magnetic field.

30 Preferably, the implant includes a threaded bore, and the cantilever beam is screwed to or into the implant.

The method further comprises the step of comparing the detected resonance frequency with one or more values for the resonance frequencies of the same or similar members in  
35 contact with other implants. In one step, the detected resonance frequency is compared with one or more values, taken at different times, for the resonance frequencies of the same or similar member in contact with the same implant.

Sw. t. Patent- och reg.verket

3

2003-06-19

The method further includes the steps of exciting the member with a force, detecting the response of the member to the force and deriving an output, which is the ratio of the voltage of the response signal to that of the excitation signal.

- 5 The invention also relates to an arrangement for testing an implant attached to a bone. The arrangement comprises: a member adapted to be releasably attached to the implant, and detecting means for detecting at least one resonance frequency of the member when it is attached to the implant. The member comprises a detectable part. The detecting means comprises a detector for contactless detection of the detectable part.

- 10 According to most preferred embodiment, the detectable part comprises a magnetic member. Thus, the detector comprises a coil. The arrangement further comprises an amplifier, a processor, and a data store. The signals detected by the detector are amplified by the amplifier and applied as an input to be analysed. The analysed output, which represents a ratio of a response voltage to the excitation, is fed to the processor, which varies the frequency output of the oscillator of the analyser, and stores the results in the data store.

- 15 According to another aspect of the invention, the detectable part comprises a marker. Thus, the detector comprises an illumination detector and an illuminator.

- 20 According to another aspect of the invention, the detectable part consists of a ferromagnetic material.

- 25 According to another aspect of the invention, the detector comprises a coil for detecting disturbances in an external magnetic field.

- 30 Most preferably the member comprises a cantilever beam. Advantageously, the beam is arranged or adapted to resonate at a frequency within the range of about 1 to 20 kHz, preferably about 1 to 10 kHz, and more preferably of the order of about 8 kHz.

For sanitary reasons the member is disposable.

- 35 The invention also relates to a disposable implant testing part provided for testing an implant attached to a bone. The disposable implant testing part comprises a detectable part, which can be detected contactlessly by means of a detector.

Ink. t. Patent- och reg.verket

4

2003-06-19

### Short description of the drawings

Huvudfaxen Kassan

The invention will now be further described, by way of example only, with reference to the accompanying drawings, in which:

5

Figure 1 is a schematic cross-sectional view of one embodiment of an implant testing member and apparatus according to the first aspect of the invention;

10

Figure 2 is a schematic cross-sectional view of one embodiment of an implant testing member and apparatus according to the second aspect of the invention;

15

Figure 3 is a graphical representation of the hypothetical change in the received amplitude with respect to the frequency of a testing beam according to the invention attached to a typical implant;

20

Figure 4 is a graphical representation of the hypothetical change in the relative frequency with respect to the bone modulus of the testing beam according to the invention; and

25

Figure 5 is a schematic cross-sectional view of one embodiment of an implant testing member and apparatus according to the third aspect of the invention.

30

### Detailed description of the preferred embodiments

35

Referring to Figure 1, the apparatus 100 comprises two parts, a member 110 in the form of a cantilever beam attached by means of a threaded section 111 to an implanted fixture 120. The implant fixture can be a dental implant attached by a threaded section 112 in a section of a bone 130, typically a human jawbone or any other type of an implant for humans or animals. The implant 120 may be any one of a number of known types, formed from a metal, such as titanium, from a ceramic material, or any other appropriate material. It may, for example, be of the type supplied by Nobel Biocare in the U.K. The member 110 is provided with a magnetic member 140. The magnetic member 140 can be provided at one end of the beam 110, e.g. the free end or integrated inside the beam.

The second part of the apparatus comprises the testing apparatus 150, including a probe 151 and a response analyzer unit 152. The probe 150 comprises a coil 153 for detecting oscillations of the magnetic member.

Ink. t. Patent- och reg.verket

2003-06-19 To generate oscillations in the beam, it must be excited. This can be done manually or by

means of an electrical exciter, through application of a force F on the beam.  
Huvudföretaget Kässan

- 5 Signals detected by the probe 151 are amplified by an amplifier 154 and applied as an input to the analyser. The output from the analyser, which represents the ratio of the response voltage to the excitation, is fed to a processor such as a microprocessor 155, which is used to vary the frequency output of the oscillator of the analyser, and store the results in a data store 156. The results can be printed out, and/or displayed on a display
- 10 or the like.

Referring now to Figure 2, illustrating a second embodiment of the invention, the first part of the arrangement 200 according to the invention comprises, a member 210 in the form of a cantilever beam as in the earlier embodiment attached by means of a threaded

15 section 211 to the implanted fixture 220. Also, in this case, the implant fixture can be a dental implant attached by a threaded section 212 in a section of a bone 230. The member 210 in this case is provided with markings 240, such as lines, arranged at one end of the beam 210.

- 20 The second part of the arrangement comprises the testing apparatus 250, including a probe 251 and a response analyzer unit 252. The probe 250 comprises a light source 253a, preferably but not exclusively a laser, and a light detector 253b for detecting reflections from the beam and thus oscillations of the beam. The light source is preferably Laser diode. The beam is provided with one or several markers, such as
- 25 darker (or lighter) sections, which effect the reflection of the light.

The beam is excited manually or e.g. by means of an electrical exciter, by applying the force F on the beam.

- 30 The light source on the tip of the probe illuminates the beam and the light detector 253b detects the reflected light. The detected light signal is converted to an electrical signal by the detector, and signals detected by the probe 251 are amplified by an amplifier 254 and applied as an input to the analyser. The output from the analyser, which represents the ratio of the response voltage to the excitation, is fed to a processor such as a
- 35 microprocessor 255, which is used to vary the frequency output of the oscillator of the analyser, and store the results in a data store 256. The results can be printed out, and/or displayed on a display or the like.

Patent- och reg.verket

7:03 -06- 19 use the beam 110 is secured, i.e. screwed, to the implanted implant 120 with a predetermined torque, for example using a torque controller and counter tool. The variations in resonance frequency with torque have been found to be relatively small over a practical range of torques, for example of the order of 5 to 10 Ncm, so that such torque variations should not present a problem.

Preferably, but not necessarily, the beam according to the invention is disposable, which means that it can be screwed off and disposed, providing a hygienic testing arrangement.

10 Figure 3 shows the data from a coarse sweep, which is used to obtain the resonance frequency roughly in the apparatus of Figure 1. A finer sweep around this region is then used to identify this frequency, typically the first or fundamental frequency, more accurately. This frequency is noted, and compared, for example, with the data for other implants at similar stages of bonding.

15 It is expected that for a particular implant, the resonance frequency will vary with the degree of attachment to the bone. Thus by comparing the detected resonance frequency with previously compiled data for similar implants, an indication of the degree of attachment of the implant can be obtained.

20 The technique, which is based on detection and comparison of resonance frequency shifts, rather than amplitude changes, is effective to determine the quality of the implant/tissue interface as a function of its stiffness, and also in relation to any bone loss as a function of the level or height of the marginal bone surrounding the implant.

25 The beam is preferably of a metallic material, for example titanium or aluminium, is dimensioned so as to provide a resonant frequency range of the system (placed implant and beam) of the order of 1 to 20 kHz, more specifically 1 to 10 kHz, and preferably in the region of about 8 KHz. For example, in the embodiment of Figure 1, the upright beam can be approximately 1 cm high.

35 In yet another embodiment, as illustrated in figure 5, the first part of the arrangement 500 according to this aspect of the invention comprises a member 510 in the form of a cantilever beam made of a ferromagnetic material attached by means of the threaded section 511 to the implanted fixture 520. Also, in this case, the implant fixture can be a dental implant attached by a threaded section 512 in a section of a bone 530. Thus, the member 510 in this case is itself the detectable part 540.

ink. t. Patent- och reg.verket

7

2003-06-19

Huvudtexten Korrigerad  
The beam 510 is brought into excitation by means of an external magnetic field 565  
operated by the field generators 560.

The testing apparatus 550 includes the probe 551 and the response analyzer unit 552.

- 5 The probe can be part of the magnetic field generator. The probe 550 comprises a coil 553 for detecting interferences in the magnetic field 565. The analysing can be conducted as described in conjunction with the first embodiment.

- 10 The field generator can be a permanent magnet for generating a DC field or a coil for generating an AC field. The probe may also be externally arranged.

It will be understood that various modifications may be made without departing from the scope of the present invention as defined in the appended claims.

- 15 The transducers or gauges, and optionally also the beam may be coated, for example with an air-dry acrylic material, to protect the transducers during sterilization of the apparatus. The member may take a form other than a cantilever beam. The beam, instead of being basically straight, could be generally U-shaped, and connected to the implant or abutment by its base. Moreover, alternative detectors, such UV, sound, and  
20 the like can also be used.



Ink. t. Patent- och reg.verket

7003 -08- 1 9

**CLAIMS**

Huvudföreläggningen

1. A method of testing an implant (120, 220, 520) attached to an object, such as a bone  
5 (130, 230, 530), the method comprising the steps of:
  - bringing a member (110, 210, 510) into contact with said implant,
  - contactlessly detecting at least one resonance frequency of said member (110, 210, 510) when it is in contact with said implant (120, 220, 510); and
  - interpreting the detected resonance frequency in terms of the degree of attachment
- 10 2. The method according to claim 1, including the step of detachably attaching said member to said implant.
- 15 3. The method according to claim 1 or 2, wherein said member (110, 120, 520) comprises a cantilever beam.
4. The method according to any of preceding claims, wherein said member (110) comprises a magnetic part (140).
- 20 5. The method according to claim 4, wherein said resonance frequency is detected by means of a coil (153).
6. The method according to any of claims 1 to 3, wherein said member (210) comprises
- 25 a marking (240).
7. The method according to claim 6, wherein said resonance frequency is detected by means of an illumination detector (253a).
- 30 8. The method according to any of claims 1 to 3, wherein said member (510) is made of a ferromagnetic material.
9. The method according to claim 8, wherein said resonance frequency is detected by means of said member disturbing a magnetic field (565).
- 35 10. The method according to claim 3, wherein said implant includes a threaded bore, and said cantilever beam is screwed to or into the implant.

Int. Patent- och registreringsärendet

9

2003-06-19

Huvudtexten

11. The method according to any of claims 1 to 10, including the step of comparing the detected resonance frequency with one or more values for the resonance frequencies of the same or similar members in contact with other implants.

5 12. A method according to any of claims 1 to 11, including the step of comparing the detected resonance frequency with one or more values, taken at different times, for the resonance frequencies of the same or similar member in contact with the same implant.

10 13. The method according to any of claims 1 to 12, including the steps of exciting the member with a force, detecting the response of the member to the force.

14. A method according to claim 13, including deriving an output which is the ratio of the voltage of the response signal to that of the excitation signal.

15

15. An arrangement (100, 200, 500) for testing an implant (120, 220, 520) attached to a bone (130, 230, 530), the arrangement comprising:

- a member (110, 210, 510) adapted to be releasably attached to said implant,
- detecting means (150, 250, 550) for detecting at least one resonance frequency of the member when it is attached to the implant,

20

characterized in

that said member (110, 210) comprises a detectable part (140, 240, 540) and

that said detecting means (150, 250) comprises a detector (150, 250) for contactless detection of said detectable part.

25

16. The arrangement (100) according to claim 15, wherein said detectable part comprises a magnetic member (140).

30

17. The arrangement (100) according to claim 16, wherein said detector (150) comprises a coil (153).

18. The arrangement (100) according to any of claims 15 to 17, further comprising an amplifier (154), a processor (155), and a data store (156).

35

19. The arrangement (100) according to claim 17, wherein signals detected by the detector (151) are amplified by said amplifier (154) and applied as an input to be analysed; the analysed output, which represents a ratio of a response voltage to the excitation, is fed to said processor, which varies the frequency output of the oscillator

Ink. t. Patent- och reg.verket.

2103 -08 of the analyser, and stores the results in said data store (156).

Flodström & Kesson

20. The arrangement (200) according to claim 15, wherein said detectable part comprises a marker (240).
- 5
21. The arrangement (200) according to claim 20, wherein said detector (250) comprises an illumination detector (253b).
22. The arrangement (200) according to claim 20 or 21, further comprising an illuminator (253a).
- 10
23. The arrangement (500) according to claim 15, wherein said detectable part consists of a ferromagnetic material.
- 15
24. The arrangement (500) according to claim 23, wherein said detector (550) comprises a coil (553) for detecting disturbances in an external magnetic field.
25. The arrangement (100, 200) according to any of claims 15 to 24, wherein the member comprises a cantilever beam.
- 20
26. The arrangement (100, 200) according to claim 25, wherein the beam is arranged or adapted to resonate at a frequency within the range of about 1 to 20 kHz, preferably about 1 to 10 kHz, and more preferably of the order of 8 kHz.
- 25
27. The arrangement (100, 200, 500) according to any of claims 15 to 26, wherein said member (110, 210, 510) is disposable.
28. A disposable implant testing part (110, 210, 510) provided for testing an implant (120, 220, 520) attached to a bone (130, 230, 530), said part comprising a detectable part (140, 240, 540), which can be detected contactless by means of a detector.
- 30

11

2003-06-19

The invention relates to an arrangement (100, 200, 500) and a method for testing an implant (120, 220, 520) attached to a bone (130, 230, 530). The arrangement comprises: a member (110, 210, 510) adapted to be releasably attached to said implant, detecting means (150, 250, 550) for detecting at least one resonance frequency of the member when it is attached to the implant. The member (110, 210, 510) comprises a detectable part (140, 240, 540) and said detecting means (150, 250, 550) comprises a detector (150, 250, 550) for contactless detection of said detectable part.

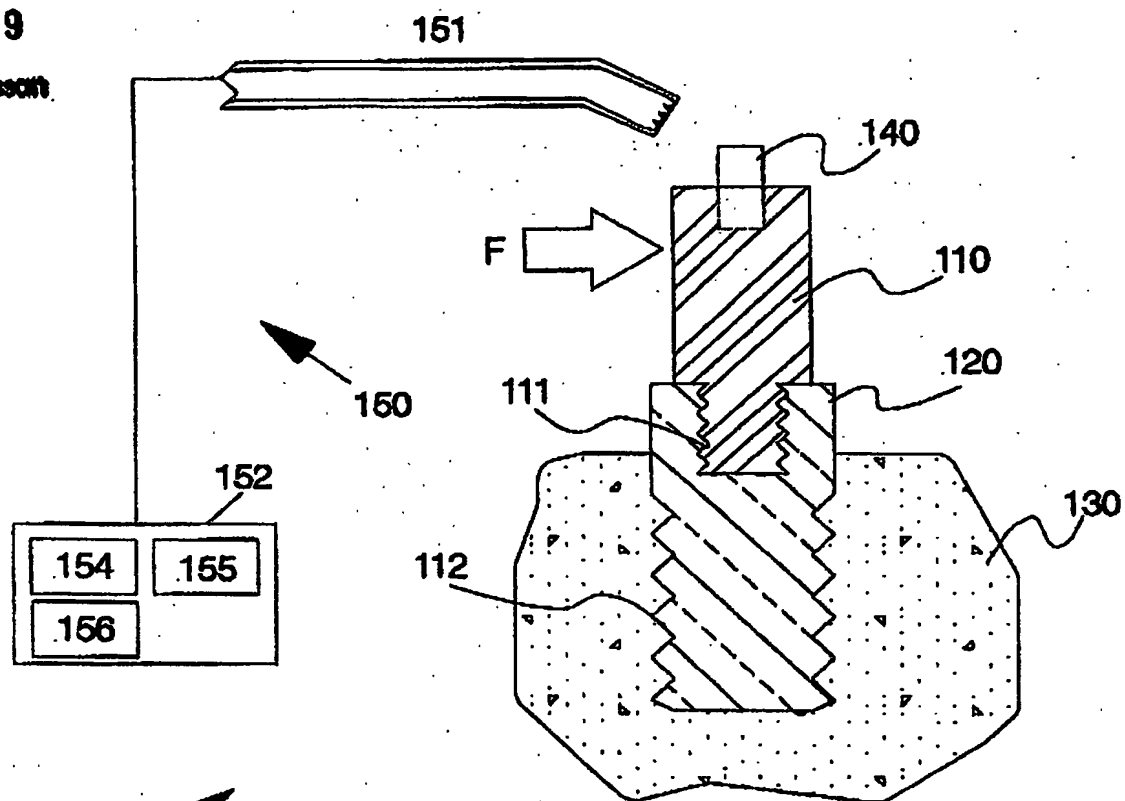
(Fig. 1)

1/4

**Ink. f. Patent. nicht reg.verk.**

...-J6- 19

### Huvudboxen Kassett



**Fig. 1**

2/4

Ink. t. Patent- och reg.verket

2003 -06- 19

Huvudföken Kassen

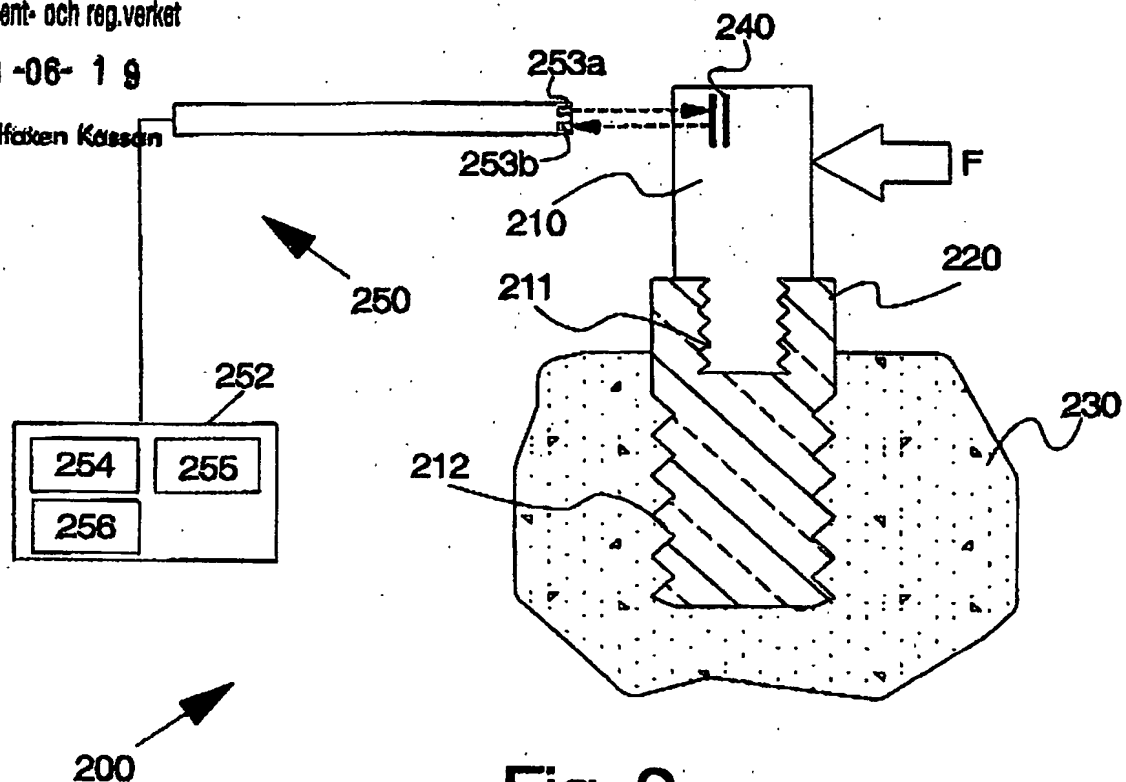


Fig. 2

Ink. t. Patent- och reg.verket

2003-06-19

Huvudföreläsningen

Amplitude vs Excitation frequency

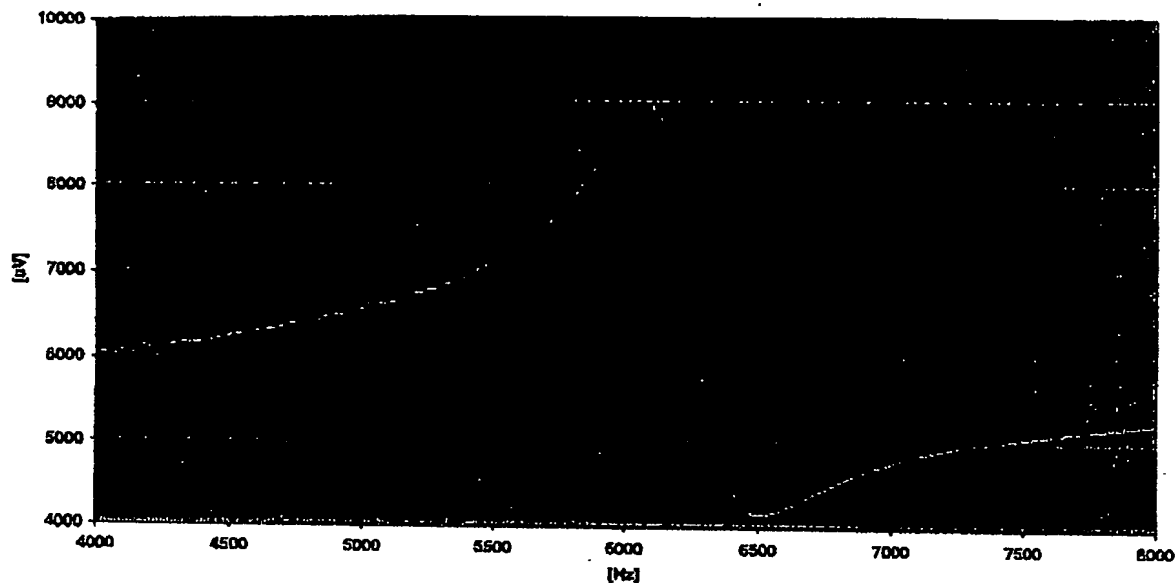


Fig. 3

Frequency Ratio vs Bone's modulus

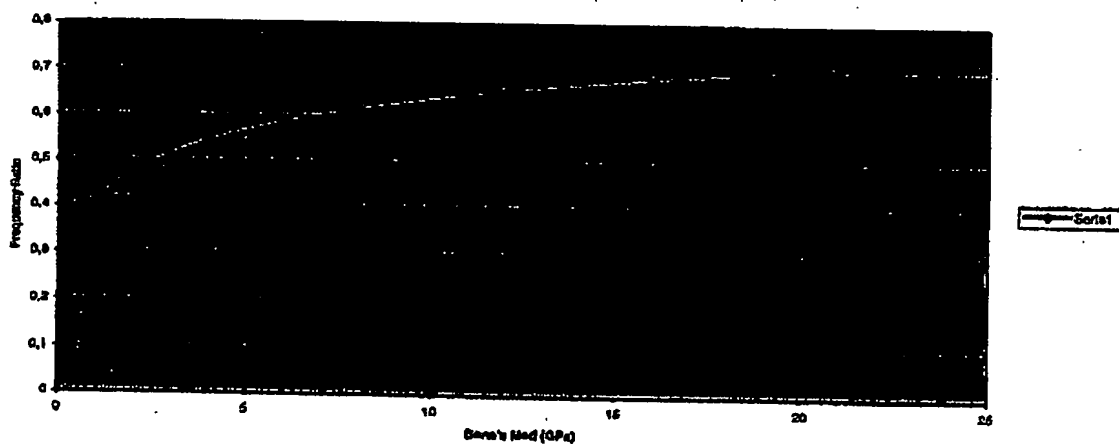


Fig. 4





tvättning genom en kombination av förträngning och avvattning av en fibersuspension.

5 Detta syfte uppnås med förfarandet för tvättning och avvattning av en fibersuspension enligt föreliggande uppfinning, innefattande stegen:

- a) fibersuspensionen matas på en periferi av en vätskegenomsläpplig roterande huvudvals, så att fibersuspensionen avvattnas och bildar en sammanhängande  
10 fiberbana,
- b) fiberbanan avvattnas ytterligare i ett första pressnyp bildat av en första pressvals och huvudvalsen,
- c) tvättvätska tillföres fiberbanan efter det första pressnypet, så att fiberbanan tillåtes att svälla under  
15 absorption av åtminstone en del av tvättvätskan, och
- d) fiberbanan med tillförd tvättvätska avvattnas i ett andra pressnyp bildat av en andra pressvals och huvudvalsen.

20 Med lösningen enligt föreliggande uppfinning åstadkommes en förbättrad tvätteffektivitet. Vidare möjliggör förfarandet att antalet tvättapparater/tvättpressar kan reduceras, vilket gör att tvättningens och därmed även massaframställningens driftekonomi kan förbättras  
25 avsevärt. Uppskattningsvis möjliggör förfarandet att endast två tvättapparater enligt föreliggande uppfinning kan åstadkomma önskat tvättresultat jämfört med där det traditionellt krävs tre tvättapparater.

30 Med begreppet "tvättvätska" häri beskrivningen avses vätska som är renare än den vätska som finns i fibersuspensionen.

Med begreppet "spädzon" häri beskrivningen avses utrymmet mellan två pressnyp där tillsats av tvättvätska sker. I spädzonen sker ingen avvattning genom förträngning av vätska i fiberbanan.

5

Genom en föredragen utföringsform, där tvättvätskan påföres på fiberbanans en sida varefter fiberbanan åtminstone delvis tillåtes absorbera en del av tvättvätskan, åstadkommes en koncentrationsgradient av i fiberbanan förekommande föroreningar såsom kokvätska. Detta innebär att tvätteffekten i andra pressnypet kan ökas då avvattningen sker i samma riktning som tillsatsen av tvättvätskan. Tvättvätskan som tillföres fiberbanan i steg c) överstiger företrädesvis en vätskemängd som är kvar i fiberbanan efter avvattningen i steg b).

15

Föreliggande uppfinning avser även en tvättpress för utförande av förfarandet, för avvattning av en fibersuspension, vilken tvättpress innefattar en vätskegenomsläpplig roterande huvudvals på vilkens periferi fibersuspensionen matas bildande en sammanhängande fiberbana. En första pressvals bildar med huvudvalsen ett första pressnyp för avvattning av fiberbanan. Tvättpressen innefattar en andra pressvals som med huvudvalsen bildar ett andra pressnyp för avvattning av fiberbanan. Ett tråg, som sträcker sig mellan första och andra pressnypen, avgränsar en spädzon där fiberbanan tillåts svälla. Tillförselorgan är anordnade för att tillföra tvättvätska till fiberbanan i spädzonen.

20  
25  
30

Ytterligare kännetecken enligt utföringsformer av förfarandet och tvättpressen enligt föreliggande uppfinning framgår av patentkraven och i den följande detaljerade beskrivningen.

Föreliggande uppfinning ska nu beskrivas mer i detalj i utföringsexempel, med hänvisning till bifogade ritningar, utan att uppfinningen skall tolkas begränsande därtill, där,

fig. 1 schematiskt visar en tvättpress för utförande av förfarandet enligt föreliggande uppfinning,

fig. 2 skisserat visar en utföringsform av tvättpressen enligt fig. 1,

fig. 3A-D illustrerar alternativa utföringsformer av tvättpressen, och

fig. 4 visar schematiskt ytterligare en alternativ utföringsform av tvättpressen.

Fig. 1 visar en tvättpress 2 för utförande av förfarandet enligt föreliggande uppfinning, för avvattning av en fibersuspension (icke visad). Tvättpressen 2 innefattar en vätskegenomsläpplig roterande huvudvals 4 på vilkens periferi 6 fibersuspensionen matas, genom att fibersuspensionen påföres huvudvalsens vid en inloppszon 7, för bildande en sammanhängande fiberbana (icke visad) på huvudvalsens. En första roterande pressvals 8 bildar med huvudvalsens 6 ett första pressnyp 10 för avvattning av fiberbanan. Förträngning av vätska sker huvudsakligen genom huvudvalsens vätskegenomsläppliga yta, såsom en perforerad mantelyta, in i huvudvalsens på för fackmannen känt sätt (se pilar 11). Tvättpressen 2 innefattar en andra roterande pressvals 12 som med huvudvalsens 4 bildar ett andra pressnyp 14 för avvattning (se pilar 11) av fiberbanan. Ett tråg 16, som sträcker sig mellan första och andra pressnypen 10, 14, avgränsar en spädzon 18 där fiberbanan tillåts svälla. Efter det att fiberbanan passerat andra pressnypet 14 avtages, rives och späds

utgående fiberbanan medelst schaber/rivarskruv 20 med spädning.

Den första pressvalsens 8 i det första pressnypet 10 kan  
 5 vara en vätskegenomsläpplig vals. Lämpligen är den första  
 pressvalsens 8 en slät vals. Den andra pressvalsens 12 i  
 andra pressnypet 14 är lämpligen en slät vals.  
 Användningen av företrädesvis släta valsar säkerställer  
 att avvattning av tvättvätska endast sker i en riktning in  
 10 mot den vätskegenomsläppliga huvudvalsens 4.

Tråget 16 kan vara inrättat så att spädzonen 18 avgränsar  
 ett kontinuerligt tvärsnitt för fiberbanan från första 10  
 till andra pressnypet 14. Lämpligen är tråget 16 inrättat  
 15 så att spädzonen 18 divergerar i riktning från första  
 pressnypet 10 till andra pressnypet 14, vilket medger ett  
 kontinuerligt ökande, divergerande, tvärsnitt av  
 fiberbanan längs spädzonen 18. Därmed tillåts fiberbanan  
 svälla under absorption av tvättvätska med kontinuerligt  
 20 ökande volym i spädzonen 18, utan väsentligen någon  
 förträngning av tvättvätska.

Genom en föredragen utföringsform, där tvättvätskan  
 påföres på fiberbanans en sida varefter fiberbanan  
 25 åtminstone delvis tillåtes absorbera en del av  
 tvättvätskan, åstadkommes en koncentrationsgradient av i  
 fiberbanan förekommande föroreningar såsom kokvätska. Fig.  
 2 (som i huvudsak motsvarar utföringsformen i fig. 1)  
 visar en utföringsform av tvättpressen 2 enligt fig. 1,  
 30 vilken illustrerar tillförselorgan 22 anordnade för att  
 tillföra tvättvätska till fiberbanan i spädzonen 18.  
 Nämnade tillförselorgan 22 för att tillföra tvättvätska är  
 anordnade på fiberbanans ena sida, lämpligen på den  
 relativt huvudvalsens 4 yttre sidan 23 av fiberbanan, vid

tråget 16 och lämpligen anordnat på utsidan 24 av tråget på motsatt av fiberbanan. Nämda tillförselorgan 22 är anordnade att tillföra tvättvätskan i riktning mot huvudvalsen 4, vid fiberbanans utsida. Därvidlag kan

5 tvättvätskan bilda ett skikt på fiberbanans utsida som helt eller delvis absorberas av fiberbanan i spädzonen 18 före det andra pressnypet 14. Tack vare åtminstone en delvis absorption av tvättvätskan av fiberbanan, åstadkommes en koncentrationsgradient av föroreningar i

10 fiberbanan där föroreningsgraden i fiberbanan ökar i riktning in mot huvudvalsen 4. Genom att utföra avvattningen i andra pressnypet 14 i samma riktning som tillsatsen av tvättvätskan, d.v.s. i riktning in mot huvudvalsen 4 kan tvätteffekten ökas. Därvidlag är

15 lämpligen den andra pressvalsen 12 i andra pressnypet 14 en slät vals.

Fig. 2 visar även vätsketillförselorgan 26 anordnade vid inloppszonen 7 för vätning ("smörjning") av kontaktytan

20 mellan fiberbanan och ett väggparti 28 hos inloppszonen 7, vilket underlättar matningen in i första pressnypet.

Figurerna 3A-D illustrerar alternativa utföringsformer (som i huvudsak motsvarar utföringsformen i fig. 1) av

25 tvättpressen 2 enligt föreliggande uppfinning, i vilka figurer inloppszonens längd L1 respektive spädzonens längd L2 varierar. Spädzonens längd L2 anpassas så att tillräcklig absorption och svällning av fiberbanan kan säkerställas. Fig. 3A visar en utföringsform där

30 inloppszonen L1 för påmatningen av fibersuspensionen på huvudvalsen 4 sträcker sig längs mindre än 1/4 av omkretsen av huvudvalsen 4 och där spädzonen L2 sträcker sig längs ca 3/4 av omkretsen av huvudvalsen 4. Fig. 3B visar ytterligare en utföringsform där inloppszonen L1

- sträcker sig längs ungefär  $1/4$  av omkretsen av huvudvalsen 4 och där spädzonen L2 sträcker sig längs ca  $1/2$  av omkretsen av huvudvalsen 4. Fig. 3C visar en liknade längdsträckning av inloppszone L1 resp. spädzon L2 som i
- 5 fig. 3B, men där schaber 20' respektive rivarskriv 20'' har en alternativ placering. Fig. 3D visar en liknade längdsträckning av inloppszone L1 resp. spädzon L2 som i fig. 3A, men där schaber 20' respektive rivarskriv 20'' har en alternativ placering.
- 10 Det är lämpligt att spädzonen 18 har en längd L2 som sträcker sig längs mellan  $1/4$  och  $3/4$  av omkretsen av huvudvalsen 4. Företrädesvis sträcker sig spädzonens 18 längd L2 längs ca  $1/2$  av omkretsen av huvudvalsen 4.
- 15 Inloppszone 7 för påmatningen av fibersuspensionen på huvudvalsen har en längd L1 som sträcker sig lämpligen längs mindre än  $3/4$  av omkretsen av huvudvalsen 4 och företrädesvis mindre än ca  $1/2$  omkretsen av huvudvalsen 4.
- 20 Förfarandet för tvättning och avvattning av en fibersuspension i en tvättpress 2 enligt någon av utföringsformerna ovan är såsom följer: Fibersuspensionen matas på en periferi 6 av en vätskegenomsläpplig roterande huvudvals 4, så att fibersuspensionen avvattnas och bildar
- 25 en sammanhängande fiberbana. Vid inmatning kan fibersuspensionens fiberkoncentration vara ca 3-8% och kan lämpligen vid påmatningen på huvudvalsen ökas till åtminstone 10%. Fiberbanan avvattnas ytterligare i ett första pressnyp 10 bildat av en första pressvals 8 och
- 30 huvudvalsen 4, lämpligen till en fiberkoncentration i intervallet ca 20% till ca 40%, och företrädesvis i intervallet ca 22% till ca 28%. Tvättvätska tillföres fiberbanan efter det första pressnypet 10, så att fiberbanan tillåtes att svälla under absorption av

åtminstone en del av tvättvätskan. Lämpligen tillåtes fiberbanan i spädzonen absorbera tvättvätska och svälla så att fiberkoncentration av fiberbanan är i intervallet ca 8% till ca 17%, och företrädesvis i intervallet 9-13%.

- 5 Fiberbanan med tillförd tvättvätska avvattnas i ett andra pressnyp 14 bildat av en andra pressvals 12 och huvudvals 4 så att fiberkoncentration är i intervallet ca 20% till ca 40%, och företrädesvis i intervallet ca 22% till ca 28%.

10

- Fig. 4 visar schematiskt ytterligare en alternativ utföringsform av tvättpressen 2 enligt föreliggande uppfinning. Till skillnad från ovan beskrivna utföringsformer (fig. 1-3), utgörs den andra pressvalsen 15 enligt denna utföringsform av en andra vätskegenomsläpplig huvudvals 4', varvid ovannämnda huvudvals 4 (se beskrivning med hänvisning till fig. 1-3), i det följande benämnt första huvudvals 4, tillsammans med den andra huvudvals 4' bildar det andra pressnypet 14. Denna 20 utföringsform gör det möjligt att, samtidigt som en fibersuspension avvattnas på den första huvudvals 4, även påföra en andra fibersuspension för avvattning för bildande av en andra fiberbana på den andra huvudvals 4' på motsvarande sätt såsom beskrivits ovan med hänvisning 25 till fig. 1-3. En andra fibersuspension påmatas via en inloppszon 7' vid den andra huvudvals 4'. Den andra huvudvals 4' bildar med en tredje pressvals 30 ett första pressnyp 10' vid den andra huvudvals 4', genom vilket pressnyp den andra fiberbanan transporteras varefter 30 tvättvätska tillföres den andra fiberbanan i en andra spädzon 18', avgränsat av ett andra tråg 16' som sträcker sig mellan första 30 och andra pressnypet 14 (på motsvarande sätt som beskrivits ovan med hänvisning till fig. 1-3) vid den andra huvudvals 4'. I det andra

pressnypet 14, som således bildas av första och andra huvudvalsarna 4, 4', förs de respektive fiberbanorna samman, sida vid sida, varvid avvattning av den sammanförda fiberbanan samtidigt sker i två motsatta  
5 riktningar (se pilar 11'), i riktning in mot första 4 respektive andra huvudvalsen 4'.



# Patentkrav

1. Förfarande för tvättning och avvattning av en fibersuspension, innefattande stegen:

- 5 a) fibersuspensionen matas på en periferi (6) av en vätskegenomsläpplig roterande huvudvals (4), så att fibersuspensionen avvattnas och bildar en sammanhängande fiberbana,
- b) fiberbanan avvattnas ytterligare i ett första pressnyp  
10 (10) bildat av en första pressvals (8) och huvudvals (4),
- c) tvättvätska tillföres fiberbanan efter det första pressnypet (10), så att fiberbanan tillåtes att svälla under absorption av åtminstone en del av tvättvätskan, och
- 15 d) fiberbanan med tillförd tvättvätska avvattnas i ett andra pressnyp (14) bildat av en andra pressvals (12) och huvudvals (4).

2. Förfarande enligt krav 1, **kännetecknat av** att i steg c) tillåtes fiberbanan svälla med en kontinuerligt ökande volym.

3. Förfarande enligt krav 1 eller 2, **kännetecknat av** att i steg c) tillåtes fiberbanan absorbera tvättvätska och  
25 svälla så att fiberkoncentration av fiberbanan är i intervallet ca 8% till ca 17%.

4. Förfarande enligt något av föregående krav, **kännetecknat av** att tvättvätska tillföres på fiberbanans  
30 ena sida.

5. Förfarande enligt något av föregående krav, **kännetecknat av** att tvättvätska tillföres på den relativt huvudvalsens yttre sidan (23) av fiberbanan.

6. Förfarande enligt något av föregående krav,  
**kännetecknat av** att tvättvätskan som tillföres fiberbanan  
i steg c) överstiger en vätskemängd som är kvar i  
5 fiberbanan efter avvattningen i steg b).

7. Förfarande enligt något av föregående krav,  
**kännetecknat av** att fibersuspensionens fiberkoncentration  
före steg a) ökas till åtminstone 10%.

10

8. Förfarande enligt något av föregående krav,  
**kännetecknat av** att i steg b) avvattnas fiberbanan så att  
fiberkoncentration är i intervallet ca 20% till ca 40%.

15 9. Förfarande enligt något av föregående krav,  
**kännetecknat av** att i steg d) avvattnas fiberbanan så att  
fiberkoncentration är i intervallet ca 20% till ca 40%.

10. Förfarande enligt något av föregående krav,  
20 **kännetecknat av** att avvattningen i steg d) sker i samma  
riktning som tillförseln av tvättvätska i steg c).

11. Tvättpress (2) för avvattning av en fibersuspension,  
vilken tvättpress innefattar en vätskegenomsläpplig  
25 roterande huvudvals (4) på vilkens periferi (6)  
fibersuspensionen matas bildande en sammanhängande  
fiberbana, och en första pressvals (8) som med huvudvalsen  
bildar ett första pressnyp (10) för avvattning av  
fiberbanan, **kännetecknad av** att tvättpressen (2)  
30 innefattar en andra pressvals (12; 4') som med huvudvalsen  
bildar ett andra pressnyp (14) för avvattning av  
fiberbanan, att ett tråg (16), som sträcker sig mellan  
första och andra pressnypen (10,14), avgränsar en spädzon  
(18) där fiberbanan tillåts svälla, och att

tillförselorgan (22) är anordnade för att tillföra tvättvätska till fiberbanan i spädzonen (18).

12. Tvättpress (2) enligt krav 11, **kännetecknad av att**  
5 nämnda tillförselorgan (22) för att tillföra tvättvätska är anordnade på fiberbanans ena sida.

13. Tvättpress (2) enligt krav 11-12, **kännetecknad av att**  
den andra pressvalsen (12) är en slät vals.

10

14. Tvättpress (2) enligt krav 11-13, **kännetecknad av att**  
den första pressvalsen (8) är en vätskegenomsläpplig vals.

15. Tvättpress (2) enligt krav 11-13, **kännetecknad av att**  
15 den första pressvalsen (8) är en slät vals.

16. Tvättpress (2) enligt något av kraven 11 eller 12, **kännetecknad av att** den andra pressvalsen utgörs av en andra vätskegenomsläpplig huvudvals (4'), varvid  
20 ovannämnda huvudvals 4, benämnt första huvudvals 4, tillsammans med den andra huvudvalsen (4') bildar det andra pressnypet 14, den andra huvudvalsen (4') bildar med en tredje pressvals (30) ett första pressnyp (10') vid den andra huvudvalsen (4'), genom vilket pressnyp en andra  
25 fiberbana transporteras varefter tvättvätska tillföres den andra fiberbanan i en andra spädzon (18'), avgränsat av ett andra tråg (16') som sträcker sig mellan första och andra pressnypet (30,14) vid den andra huvudvalsen (4').

30 17. Tvättpress (2) enligt krav 11-16, **kännetecknad av att** nämnda tråg (16,16') vidare innefattar nämnda tillförselorgan (22) för tillförande av tvättvätska till spädzonen (18,18').

18. Tvättpress (2) enligt något av kraven 11-17,  
**kännetecknad** av att spädzonen (18,18') divergerar i  
riktning från första och alternativt tredje pressnypet  
(10,10') till andra pressnypet (14).

5

19. Tvättpress (2) enligt något av kraven 11-18,  
**kännetecknad** av att spädzonen (18,18') sträcker sig längs  
mellan 1/4 och 3/4 av omkretsen av huvudvalsens (4,4').

10 20. Tvättpress (2) enligt något av kraven 11-19  
**kännetecknad** av att spädzonen (18,18') sträcker sig längs  
ca 1/2 av omkretsen av huvudvalsens (4,4').

21. Tvättpress (2) enligt något av kraven 11-20,  
15 **kännetecknad** av att en inloppszon (7,7') för påmatningen  
av fibersuspensionen på huvudvalsens sträcker sig längs  
mindre än 3/4 av omkretsen av huvudvalsens (4,4').

22. Tvättpress (2) enligt något av kraven 11-21,  
20 **kännetecknad** av att vätsketillförselorgan (26) är  
anordnade vid inloppszonen (7,7') för vätning av  
kontaktytan mellan fiberbanan och ett väggparti (28) av  
inloppszonen (7,7').

25



## Sammandrag

- Föreliggande uppfinning avser ett förfarande för tvättning och avvattning av en fibersuspension, innefattande stegen:
- 5 fibersuspensionen matas på en periferi (6) av en vätskegenomsläpplig roterande huvudvals (4), så att fibersuspensionen avvattnas och bildar en sammanhängande fiberbana; fiberbanan avvattnas ytterligare i ett första pressnyp (10) bildat av en första pressvals (8) och
- 10 huvudvalsen (4); tvättvätska tillföres fiberbanan efter det första pressnypet (10), så att fiberbanan tillåtes att svälla under absorption av åtminstone en del av tvättvätskan; och fiberbanan med tillförd tvättvätska avvattnas i ett andra pressnyp (14) bildat av en andra
- 15 pressvals (12) och huvudvalsen (4). Föreliggande uppfinning avser även en tvättpress för utförande av förfarandet.

01941-1

PRV 03.07.0

1/5

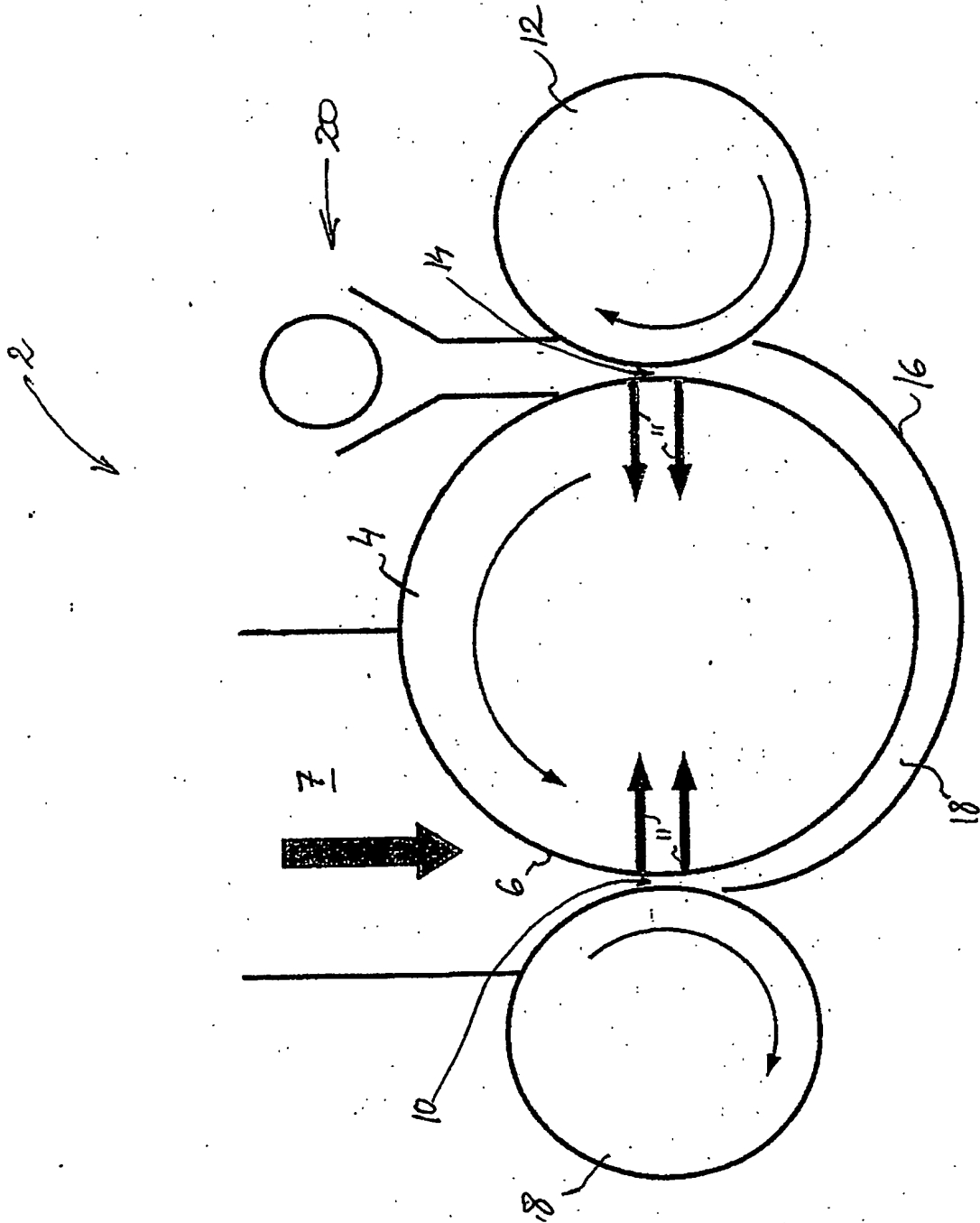
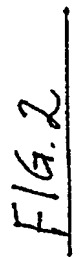


FIG. 1

72



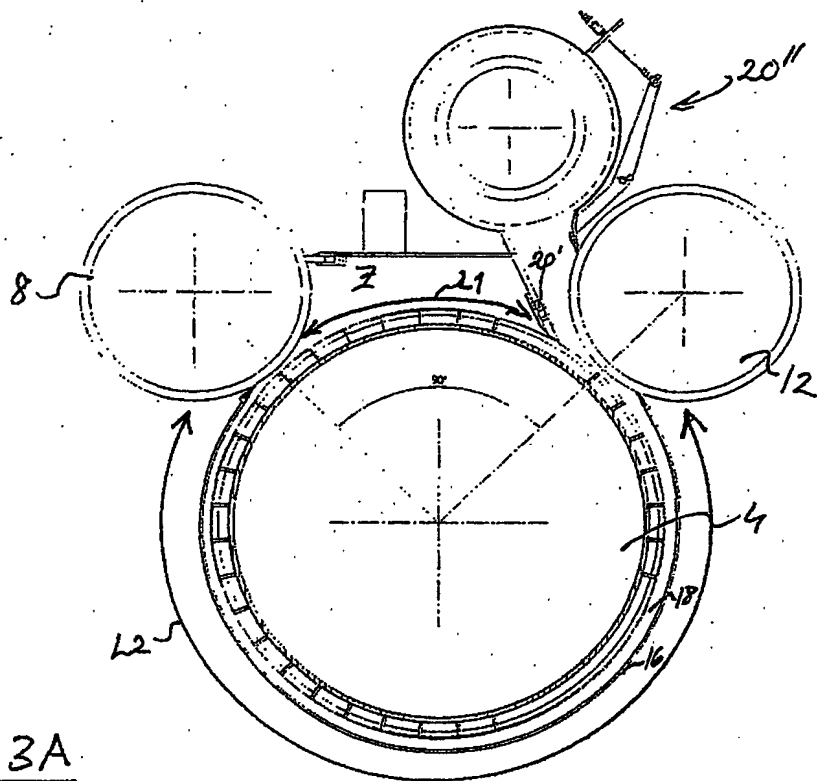


FIG. 3A

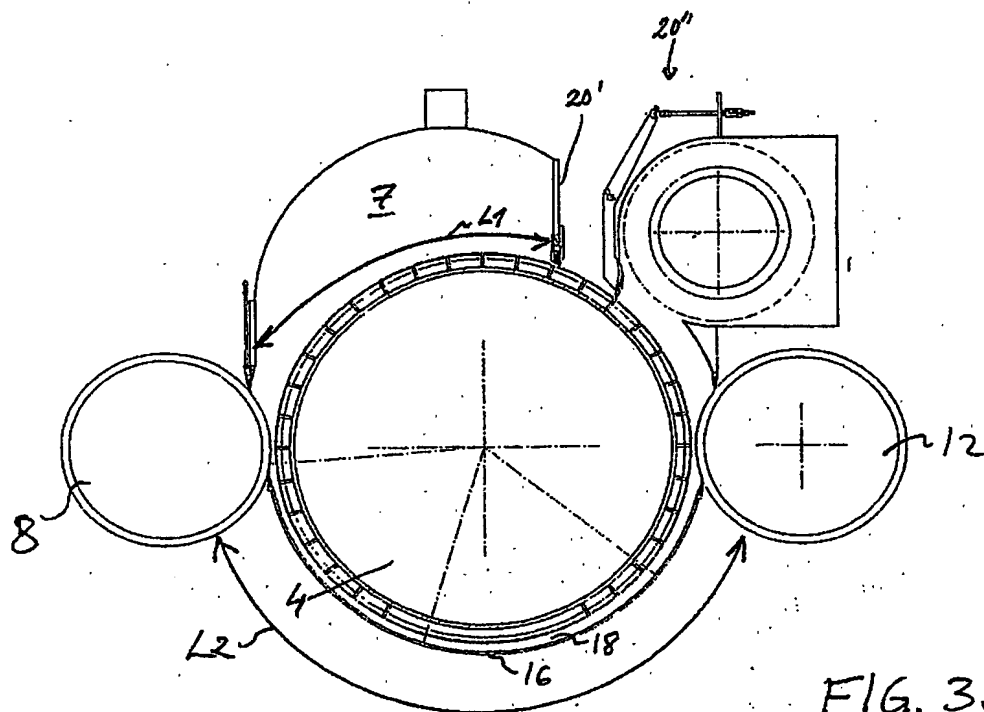
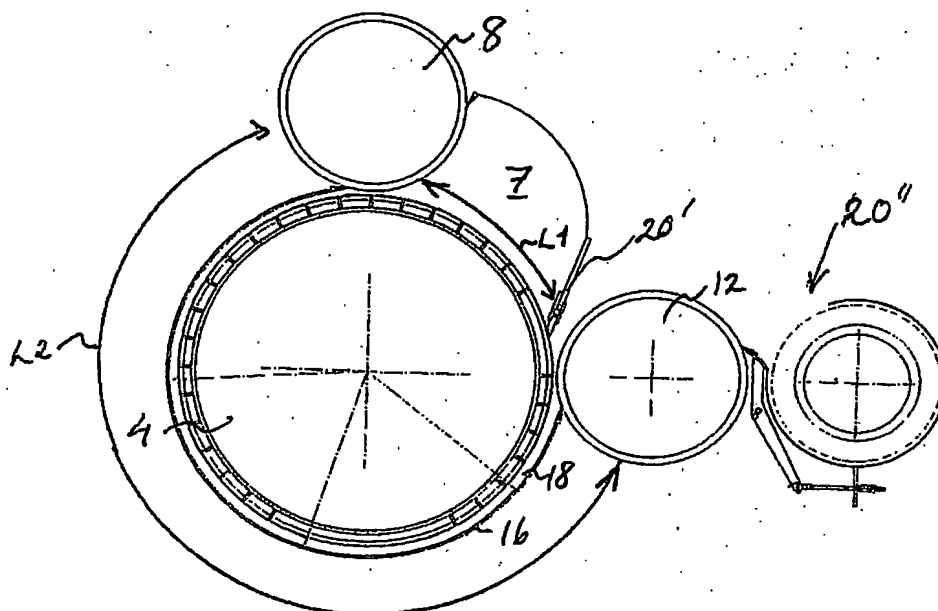
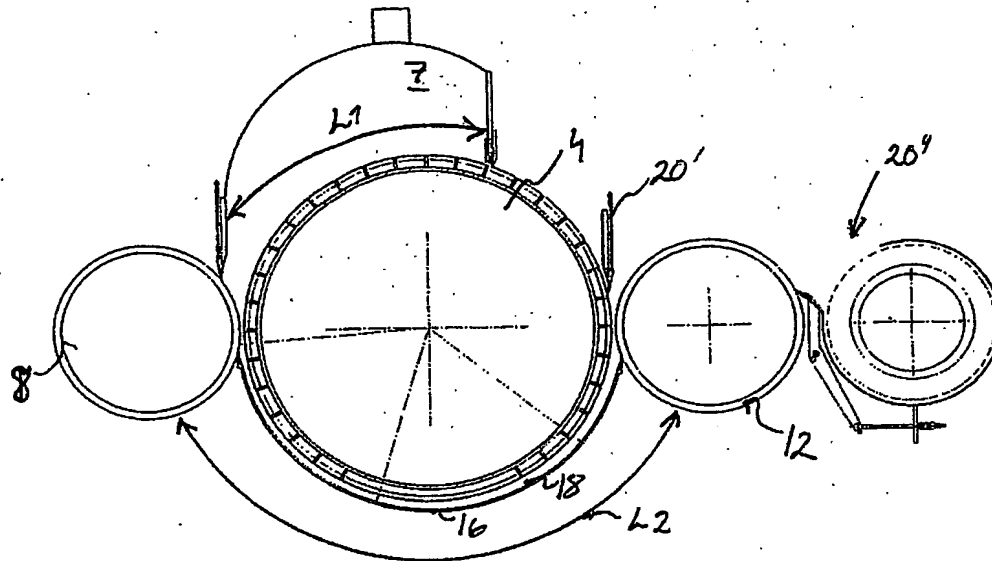


FIG. 3B



$\frac{4}{5}$ 

5/5

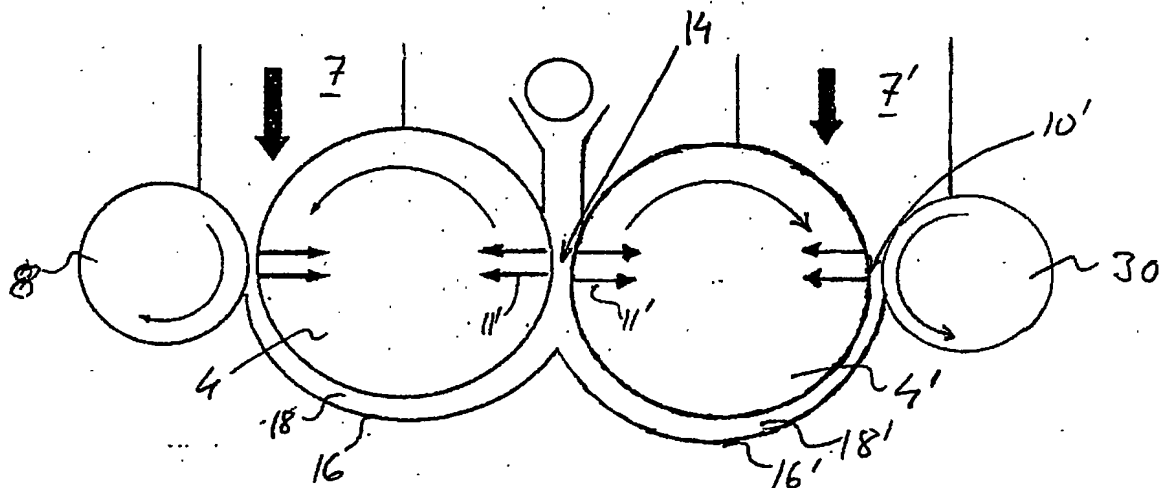


FIG. 4

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**